

PAT-NO: JP410290389A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10290389 A

TITLE: MULTI-FOCUS IMAGE FORMATION METHOD AND IMAGE
FORMATION
DEVICE

PUBN-DATE: October 27, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SUZU, MASA HARU
FUKUI, TAKAHIRO
MIWATA, YASUHIKO
OKOCHI, TEIICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOYOTA MOTOR CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09098668

APPL-DATE: April 16, 1997

INT-CL (IPC): H04N005/232

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide multi-focus images usable for image analysis by obtaining the plural images in the same photographing range focused at successively different image depth, extracting focused partial images from the respective images and synthesizing the extracted partial images.

SOLUTION: By the lens driving part 22 of a camera 12, a focus position is set at the successively different image depth while photographing the images. The deviation of a center position at a set focus position which is the intrinsic property of a lens 16 and the data of affine correction by

an image
formation position are prepared beforehand. The driving state of the
lens
driving part 22 and the images recorded in a CCD image pickup part 20
are
transferred to a processing main body part 26 in real time, and at
the time of
matching the plural focus positions set beforehand, the position data
and
partially focused image data are successively recorded. The
processing main
body part 26 executes centering correction and the affine correction
to the
recorded data, performs layer synthesis and obtains the multi-focus
images.

COPYRIGHT: (C)1998, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-290389

(43) 公開日 平成10年(1998)10月27日

(51) Int.Cl.⁴
H 0 4 N 5/232

識別記号

F I
H 0 4 N 5/232

Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-95668

(22) 出願日 平成9年(1997)4月16日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 鈴木 正晴

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 福井 貴弘

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 三和田 靖彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

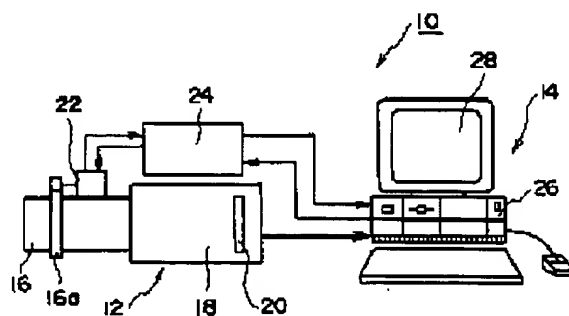
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチフォーカス画像作成方法及び画像作成装置

(57) 【要約】

【課題】 画像解析に使用できるマルチフォーカス画像を大光量照明や長時間露光を行うことなく容易に得ることができない。

【解決手段】 カメラ12のレンズ駆動部22によって、画像撮影中に順次異なる画像深度でフォーカスが合っている同一撮影範囲の画像を複数取得し、画像作成部14の処理本体部26で、取得した各画像からフォーカスが合っている部分画像を抽出し、抽出した部分画像を合成して前記撮影範囲を再合成しマルチフォーカス画像を作成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像撮影手段によって取得した画像に基づいてマルチフォーカス画像を作成するマルチフォーカス画像作成方法であって、異なる画像深度でフォーカスが合っている同一撮影範囲の画像を複数取得する画像取得ステップと、取得した各画像からフォーカスが合っている部分画像を抽出する抽出ステップと、抽出した部分画像を合成して前記撮影範囲を再合成しマルチフォーカス画像を作成する作成ステップと、を含むことを特徴とするマルチフォーカス画像作成方法。

【請求項2】 請求項1記載の方法において、前記画像取得ステップは、画像撮影手段のレンズのフォーカス位置を順次移動して、異なる画像深度でフォーカスの合った画像を複数取得することを特徴とするマルチフォーカス画像作成方法。

【請求項3】 請求項1記載の方法において、前記画像取得ステップは、さらに、画像撮影手段に入射した画像を分光手段によって複数方向に投射にする分離投射ステップと、分離投射された個々の画像を異なる光路距離に配置された画像取得手段上で結像させ異なる画像深度でフォーカスの合った画像を取得する取得ステップと、を含むことを特徴とするマルチフォーカス画像作成方法。

【請求項4】 請求項1記載の方法において、前記画像取得ステップは、撮影対象を光学的に走査するステップと、異なる画像深度でフォーカスが合っている複数の画像撮影手段で走査画像を同時に取得する取得ステップと、を含むことを特徴とするマルチフォーカス画像作成方法。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかに記載の方法において、前記画像取得ステップは、異なる画像深度でフォーカスの合った画像を記憶保持する保持ステップを含むことを特徴とするマルチフォーカス画像作成方法。

【請求項6】 画像撮影手段によって取得した画像に基づいてマルチフォーカス画像を作成するマルチフォーカス画像作成装置であって、異なる画像深度でフォーカスが合っている同一撮影範囲の画像を複数取得する画像取得手段と、取得した画像を記憶する記憶手段と、記憶した画像からフォーカスが合っている部分画像を抽出する抽出手段と、抽出した部分画像を合成して前記撮影範囲を再合成しマルチフォーカス画像を作成する合成手段と、少なくとも前記マルチフォーカス画像を表示する表示手段と、

を含むことを特徴とするマルチフォーカス画像作成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、目的とする撮影範囲の全領域においてフォーカスが合うマルチフォーカス画像作成方法およびマルチフォーカス画像作成装置、特に、画像解析等に使用できるマルチフォーカス画像を容易に得ることのできるマルチフォーカス画像作成方法およびマルチフォーカス画像作成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から精密加工部品等の加工精度の検査や移動物体の運動特性解析を行うために画像処理を用いる解析手法が採用されている。例えば、自動車のエンジンの内側のボア内部やシリンダ表面等の加工精度の検査を行うためには、まず、検査対象部分の撮影を行う。そして、得られた画像を画素単位で解析して、表面の傷の大きさ（面積）や個数の算出を行い加工の良否判断を行っている。

【0003】ところで、部品の表面等の撮影を行う場合、マクロ撮影を行う必要がある。マクロ撮影を行う場合、被写界深度は非常に狭くなる。特に、表面に凹凸が多い部品や立体的形状を有する部品では、表面の一部にしかフォーカスを合わせることができない。また、移動物体の運動特性を解析する場合、遠景、中景、近景等全てに良好なフォーカスを合わせることが困難であった。

【0004】このような場合、従来では、大規模な大光量照明装置を活用して、被写界深度を拡大して撮影を行ったり、長時間露光により被写界深度を拡大して撮影を行う等の対策を行い、解析範囲の全体においてフォーカスが合った画像を取得していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述したような大規模な大光量照明装置による被写界深度の拡大を行うと、撮影対象物が加熱され熱変形を起こしたり、材質が変質してしまうおそれがあるという問題がある。また、長時間露光により被写界深度の拡大を行う場合、僅かな振動でビント（フォーカス）がずれてしまうので、撮影環境の設定が煩雑になり撮影が大掛かりになると共に時間がかかる。また、長時間露光は移動物体、特に高速移動物体の撮影には適用することができないという問題がある。

【0006】なお、マルチフォーカス画像を取得する方法として、特開平7-30791号には、近景と遠景の映像を光学系により分岐させて、ビデオ信号の奇数走査線に近景の映像、偶数走査線に遠景の映像を表示させることによって、近景と遠景の両方にフォーカスが合っているような映像を表示する技術が開示されている。しかし、視覚的にマルチフォーカス画像を形成しているのみなので、画素単位で画像解析を行うことは困難であっ

た。

【0007】本発明は、このような問題を解決することを課題としてなされたものであり、画像解析に使用できるマルチフォーカス画像を容易に得ることのできるマルチフォーカス画像作成方法およびマルチフォーカス画像作成装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記のような目的を達成するために、本発明の構成は、画像撮影手段によって取得した画像に基づいてマルチフォーカス画像を作成するマルチフォーカス画像作成方法であって、異なる画像深度でフォーカスが合っている同一撮影範囲の画像を複数取得する画像取得ステップと、取得した各画像からフォーカスが合っている部分画像を抽出する抽出ステップと、抽出した部分画像を合成して前記撮影範囲を再合成しマルチフォーカス画像を作成する作成ステップと、を含むことを特徴とする。

【0009】ここで、画像深度とは任意の位置を基準にしたときの奥行き方向の深さであり、近景、中景、遠景等任意の距離にある被写体までの深さをいう。また、画像撮影手段によって取得される画像は撮影範囲内の一部でフォーカスが合っている画像である。

【0010】この構成によれば、取得した複数の画像の中からフォーカスの合っている部分画像のみを抽出して画像の再合成を行うので、個々のフォーカス位置における被写界深度を拡大する必要が無く、大光量の照明装置を用いたり露光時間を長くしたりする必要がなくなる。そして、撮影範囲の全領域においてフォーカスが合っているマルチフォーカス画像を得ることができる。なお、前記マルチフォーカス画像を部品等の加工良否判定に使用する場合は、背景部分等解析に不要な部分をマルチフォーカス画像の再合成の対象外としてもよい。

【0011】上記のような目的を達成するために、本発明の構成は、前記画像取得ステップは、画像撮影手段のレンズのフォーカス位置を順次移動して、異なる画像深度でフォーカスの合った画像を複数取得することとを特徴とする。

【0012】ここで、レンズのフォーカス位置調整はモータやボールネジ等を用いた自動調整でも手動調整でもよい。また、画像取得タイミングは連続的でもよいし、予め設定した所定画像深度の部分で間欠的に行ってもよい。ただし、間欠的に画像取得を行う場合には、抽出した複数の部分画像で必要とするマルチフォーカス画像の全領域をカバーできるように撮影条件に基づく被写界深度に応じて、画像取得タイミング（取得間隔）を設定する必要がある。

【0013】この構成によれば、レンズ部分の改良のみでマルチフォーカス画像合成に必要な各画像深度の画像を容易に取得することができる。特に撮影対象の形状が安定しない場合や撮影対象の種類が複数ある場合等でフ

ォーカス位置を固定できない場合にフォーカス位置の変更が容易で撮影作業をスムーズに行うことができる。

【0014】上記のような目的を達成するために、本発明の構成は、前記画像取得ステップは、さらに、画像撮影手段に入射した画像を分光手段によって複数方向に投射にする分離投射ステップと、分離投射された個々の画像を異なる光路距離に配置された画像取得手段上で結像させ異なる画像深度でフォーカスの合った画像を取得する取得ステップと、を含むことを特徴とする。

10 【0015】ここで、前記分光手段は、例えばハーフミラーとプリズムを組み合わせたもので、例えば3方向に像を投射するもので、画像取得手段は近景、中景、遠景等それぞれの位置で部分的にフォーカスが合っている画像を取得する。なお、前記分光手段の分光数は任意であり、また分光手段と画像取得手段との距離も任意に調整可能である。

【0016】この構成によれば、複雑な駆動機構を必要とすることなくマルチフォーカス画像合成に必要な各画像深度の画像を容易に取得することができる。特に、撮影対象の画像深度が限定されている場合に、安定した画像を簡単な構成で得ることができる。

【0017】上記のような目的を達成するために、本発明の構成は、前記画像取得ステップは、撮影対象を光学的に走査するステップと、異なる画像深度でフォーカスが合っている複数の画像撮影手段で走査画像を同時に取得する取得ステップと、を含むことを特徴とする。

【0018】ここで、撮影対象はその一面側がスキャナ等によって走査される。この構成によれば、小形部品等を対象とするマルチフォーカス画像合成に必要な各画像深度の画像を容易に取得することができる。

【0019】上記のような目的を達成するために、本発明の構成は、前記画像取得ステップは、異なる画像深度でフォーカスの合った画像を記憶保持する保持ステップを含むことを特徴とする。

【0020】ここで、画像の保持は、磁気記憶媒体や光記憶媒体等によって行われる。この構成によれば、撮影場所の制限を受けることなく撮影対象の任意の場所で画像収集を行い別途マルチフォーカス画像の合成を行うことができるので撮影作業性が向上する。

40 【0021】上記のような目的を達成するために、本発明の構成は、画像撮影手段によって取得した画像に基づいてマルチフォーカス画像を作成するマルチフォーカス画像作成装置であって、異なる画像深度でフォーカスが合っている同一撮影範囲の画像を複数取得する画像取得手段と、取得した画像を記憶する記憶手段と、記憶した各画像からフォーカスが合っている部分画像を抽出する抽出手段と、抽出した部分画像を合成して前記撮影範囲を再合成しマルチフォーカス画像を作成する合成手段と、少なくとも前記マルチフォーカス画像を表示する表示手段と、を含むことを特徴とする。

【0022】この構成によれば、取得した複数の画像の中からフォーカスの合っている部分画像のみを抽出して画像の再合成を行うので、被写界深度の拡大が不要になり、大光量の照明装置を用いたり露光時間を長くしたりすることなく、撮影範囲の全領域においてフォーカスが合っているマルチフォーカス画像を得ることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態（以下、実施形態という）を図面にに基づき説明する。図1には、本実施形態のマルチフォーカス画像作成方法を

実現するためのマルチフォーカス画像作成装置（以下、単に作成装置という）10の構成概念図が示されている。前記作成装置10は撮影対象である部品等の撮影を行うCCDカメラ（以下、単にカメラという）12と撮影した画像の処理を行う画像作成部（例えばパーソナルコンピュータ）14とから構成されている。

【0024】本実施形態の特徴的事項は、図2に示すように異なる画像深度（例えば、遠景、中景、近景）でフォーカスが合っている同一撮影範囲の画像を複数取得し、取得した複数の画像の中からフォーカスの合っている部分画像のみを抽出して画像の再合成を行いマルチフォーカス画像を得るところである。なお、図2の場合、フォーカスが合っていない部分は省略している。

【0025】作成装置10の場合、異なる画像深度でフォーカスが合っている同一撮影範囲の画像を複数取得するために、画像取得手段としてのカメラ12はレンズ16と、カメラ本体18と、CCD撮像部20と、レンズ駆動部22と、フォーカス制御部24とを含んでいる。一方、画像作成部14は、前記カメラ12の制御や作成装置10全体の制御を行う制御部や、カメラ12が取得した画像の中からフォーカスの合っている部分を抽出する画像抽出部、抽出した画像を組み合わせて元の撮影範囲の画像を再合成する再合成部（合成手段）や画像の記憶手段等を含む処理本体部26、撮影画像や合成画像の表示や作成装置10の操作手順や処理内容の表示を行う表示部28、作成装置10の操作や合成した画像修正を手動で行うためのキーボードやマウス等から構成されている。

【0026】まず、異なる画像深度でフォーカスが合っている画像の取得手順を説明する。なお、本実施形態の場合、撮影対象の画像深度は遠景、中景、近景の3深度に分割する場合を説明するが、撮影対象の奥行きと撮影条件における被写界深度によって、前記分割数は任意であり、例えば、5分割、8分割としてもよい。

【0027】処理本体部26では、撮影対象の大きさ、奥行き、凹凸状態および撮影時の撮影環境における被写界深度（照明の強さ等によって異なる）に基づいて撮影対象の画像深度毎のフォーカス位置の設定を行う。なお、この場合、被写界深度に基づいてフォーカスの合っている部分が遠景、中景、近景で接するか重複するよう

にフォーカス位置の設定を行う。処理本体部26で設定されたフォーカス位置のデータは、フォーカス制御部24に供給され、撮影対象の撮影の開始と同時にレンズ駆動部22（例えば、パルスモータ）が駆動される。そして、レンズ駆動部22によってレンズ駆動用ギア16aを回転させることによって、レンズ16のフォーカスを、例えば遠景位置から近景位置（近景位置から遠景位置でもよい）に移動する。この時、レンズ駆動部22の駆動状態（フォーカス位置までの距離等）は、フォーカス制御部24を介してリアルタイムで処理本体部26にフィードバックされ、後述する画像取得のタイミング認識や画像のセンタリング補正やアフィン変換を行う時に利用される。

【0028】一方、レンズ16を介してCCD撮像部20にて記録された画像はリアルタイムで処理本体部26に転送され、当該処理本体部26は前記レンズ駆動部22からフィードバックされたフォーカス位置を確認し、予め設定されたフォーカス位置と一致した時に、当該フォーカス位置と部分的にビントが合っている画像を記録保持する。

【0029】同様に、処理本体部26はレンズ駆動部22によって設定したフォーカス位置にレンズ16のフォーカスが合ったことを確認しながら部分的にビントが合っている遠景から近景に向かって順次ビントの位置が変化する画像を記録保持する。この場合、処理本体部26は、レンズ駆動部22が連続的にフォーカス位置の移動を行っている間に画像に記録を行ってもよいし、間欠的にフォーカス位置の移動を行いフォーカス位置が固定された時に画像記録を行うようにしてもよい。なお、このような画像取得を行うことによって、所望の位置でフォーカスの合っている画像を所望する枚数だけ得ることができる。

【0030】次に、図1～図7を用いてマルチフォーカス画像の合成手順を説明する。図3は、マルチフォーカス画像の合成手順を説明する説明図である。処理本体部26は部分的にフォーカスの合っている画像を取得すると（S100）、始めに取得画面のセンタリング補正を行う（S101）。一般に、カメラ12を三脚等で固定した状態でフォーカス調整を行うと、レンズ16の光軸の誤差によってCCD撮像部20上に結像する撮影対象の位置（例えば中心）がずれる。そのため、本実施形態のようにフォーカス位置の異なる画像の一部を複数合成する場合、合成画像に位置ズレが生じる。この位置ズレは、レンズ16毎の固有の特性であるためフォーカス位置に対応した上方向、下方向、左方向、右方向の移動量を予め算出して対応テーブルを作成しておく。

【0031】図4には、フォーカス位置と移動量との関係を示す対応テーブルの一例が示されている。この対応テーブルに従ってセンタリング補正を行えば、処理本体部26の認識している画像処理のための座標中心に取得

した画像の中心を合わせることができる。図4に示すように、各フォーカス位置にはレンズ16からの距離に対応して番号（例えば1～100）が付されている。そして、処理本体部26は取得した画像に対して予め設定したフォーカス位置に対応した画像センタ位置の補正を行う。例えば、レンズ16から10.0mの位置（番号99）でフォーカスが合っている画像Aを取得した場合、その画像を下方に3ドット、右方向に2ドット移動すれば、処理本体部26の認識している画像処理のための座標中心に取得した画像Aの中心を合わせることができる。同様に、9.0mの位置（番号98）でフォーカスが合っている画像Bに関しては、当該画像Bを下方に6ドット、右方向に7ドット移動すれば、画像Bの中心を処理本体部26の認識している座標中心、すなわち前記画像Aの中心と一致させることができる。同様に、各フォーカス位置でフォーカスが合っている画像のセンタリング補正を行う。その結果、後述するように、各画像の一部分をそれぞれ抽出して合成した場合でもセンタリング補正が行われているので合成画像にズレが生じなくなる。

【0032】続いて、処理本体部26はアフィン変換を行う（S102）。一般に、カメラ12を三脚等で固定した状態でフォーカス調整を行うと、CCD撮像部20上に結像する撮影対象の大きさは変化する。つまり、同じ場所から近景にフォーカスを合わせて得た画像と遠景にフォーカスを合わせて得た画像とでは、遠景より近景の方が大きく結像する。そのため、本実施形態のようにフォーカス位置の異なる画像の一部を複数合成する場合、合成画像に大きさのズレが生じる。この大きさのズレも前記位置ズレと同様にレンズ16毎の固有の特性であるためフォーカス位置に対応して、任意のフォーカス位置を基準にした縮小率、拡大率を示す対応テーブル予め準備しておく。

【0033】図5には、遠景でフォーカスを合わせた画像を基準にした場合のフォーカス位置毎の縮小率と、近景でフォーカスを合わせた画像を基準にした場合のフォーカス位置毎の拡大率との対応テーブルの一例が示されている。この対応テーブルに従ってアフィン変換を行えば、基準画像（例えば、遠景画像）に各フォーカス位置における結像の大きさを合わせることができる。前述したセンタリング補正と同様に各フォーカス位置にはレンズ16からの距離に対応して番号（例えば1～100）が付されている。そして、処理本体部26は予め設定した基準フォーカス位置を基準に他のフォーカス位置画像の縮小または拡大補正を行う。例えば、基準フォーカス位置を遠景（番号100）に設定した場合、次に、レンズ16から10.0mの位置（番号99）でフォーカスが合っている画像Aを取得した場合、その画像を99.95%に縮小する。次に、9.0mの位置（番号98）でフォーカスが合っている画像Bを取得した場合、9

9.91%に縮小する。また、基準フォーカス位置を近景（番号1）にフォーカスが合っている画像とした場合、次に、レンズ16から0.32mの位置（番号2）でフォーカスが合っている画像Cを取得した場合、その画像を100.95%に拡大する。同様に、0.33mの位置（番号3）でフォーカスが合っている画像Dを取得した場合、100.83%に拡大する。その結果、後述するように、各画像の一部分をそれぞれ抽出して合成した場合でも各抽出画像の大きさが基準画像に一致しているため合成画像に大きさのズレが生じない。

【0034】なお、上述した例では、番号100、99、98の様に連続した番号の画像を用いて説明したが、番号100、87、33等の様に任意に間隔をおいてもよい。また、対象とする画像枚数は3枚に限定されることなく、被写界深度に応じて2枚、5枚、8枚、24枚等必要に応じて増やしてもよい。センタリング補正およびアフィン変換いずれの場合もレンズ16の特性に応じて校正量が対応しているため、レンズ毎に対応テーブルが準備され、レンズに合った対応テーブルを使用することによって、合成時のズレを確実に排除することができる。なお、前述した対応テーブルの代わりにレンズ毎に校正用演算式を作成して補正してもよい。

【0035】続いて、処理本体部26はセンタリング補正およびアフィン変換が完了した画像に対して、どの部分にピント（フォーカス）が合っているかのピント合致判断を行う（S103）。一般に、フォーカスが合っている部分と合っていない部分との境目では、画像の輝度の差が著しく変化することが知られている。例えば、図6（a）に示す図形a-1のように丸図形のみでフォーカスが合っている場合、任意の1画素ラインに着目すると、図6（b）に示す輝度グラフb-1のようにフォーカスの境目で大きな輝度の変化が発生する。同様に、図形a-2、図形a-3においても輝度グラフb-2、b-3に示すようにフォーカスが合っている星図形、四角図形の境目で大きな輝度の変化が発生する。すなわち、この輝度変化の著しい部分を抽出すれば、フォーカスの合った部分図形を抽出することができる。そして、輝度グラフb-4に示すように輝度変化の著しい部分のみの部分画像を組み合わせてレイヤ合成して（S104）、合成画像を作成すれば、図形a-4に示すようなマルチフォーカス画像を得ることができる。

【0036】ここで、輝度変化に基づく画像抽出の具体的な2方法を図7、図8を用いて説明する。図7は、近景でフォーカスが合っている画像Aと中景でフォーカスが合っている画像Bとに対して同一部分の1画素ラインに着目し、どちらの画像の画素データをマルチフォーカス画像用データとして採用するかを説明する説明図である。まず、近景でフォーカスが合っている画像Aの任意の1画素ラインA-1と、中景でフォーカスが合っている画像Bにおいて、前記1画素ラインA-1と同一部分

の1画素ラインB-1を抽出する(ただし、1画素ラインは、例えば1280ドットで構成され、図7の1画素ラインA-1、B-1に示されているのはその一部である)。そして、1画素ラインA-1において、隣接する画素の輝度比較を行い、輝度差分A-2を作成する。同様に1画素ラインB-1に対しても隣接する画素の輝度比較を行い、輝度差分B-2を作成する。続いて、輝度差分A-2、B-2の対応する位置の比較を行う。輝度差分A-2、B-2において、差分値に丸を付したものが比較の結果大きい方である。そして、この比較の結果、輝度差分の大きい方の輝度データをマルチフォーカス画像の合成ラインデータM-1として採用する。図7の例では、採用輝度データは比較元である隣接する2ドットがあるが本実施形態では、隣接するドットのうち右側の輝度データを採用するものとする。また、合成ラインデータM-1において、輝度値に丸を付したものが画像Bの輝度データである。この結果、輝度変化の激しい部分の輝度データのみが抽出される。つまり、フォーカスの合っている部分のみが抽出されることになる。このような比較抽出を画面全域(傷検査等で部品の一部のみをマルチフォーカス画像を使用する場合、必要な部分のみでもよい)に対して行えば画像全体についてフォーカスの合っているマルチフォーカス画像を得ることができる。

【0037】図8は、他の比較方法による合成ラインデータM-2の作成を説明する説明図である。図7の例では、採用輝度データは1ドット毎に選択しているため合成された画像のなつきが大きくなり視覚的に見辛い画像になるおそれがある。そこで、図8の比較方法では、各画像毎に輝度差分の輝度累計を算出し、その輝度累計が任意のしきい値(例えば、40)を越えた時点で各画像間の比較を行い輝度累計の大きい方の輝度データを1グループとして採用輝度データとする。具体的には、図7の例と同様に近景でフォーカスが合っている画像Aと中景でフォーカスが合っている画像Bに対して同一部分の1画素ラインA-1、B-1を抽出し、それに対応する輝度差分A-2、B-2を算出する。続いて、輝度差分A-2、B-2の同じ位置からそれぞれ輝度差分を累計して、輝度累計A-3、B-3を算出する。図8の場合、同じ位置から輝度差分A-2および輝度差分B-2の累計を算出すると、輝度差分A-2を4つ累積した時点でしきい値が40に達する。この時、輝度差分B-2の累計は30である。従って、画像Aの4つの輝度差分を1グループとして、それに対応する画像Aの輝度データをマルチフォーカス画像の合成ラインデータM-2として採用する。同様に、輝度差分の累計値がしきい値を越えた時点の累計比較を行い採用輝度データの決定を行う。なお、輝度累計A-3、B-3において、累計値に丸を付したものが累計の大きい方であることを示し、合成ラインデータM-2において、輝度値に丸を付した

もの画像Bの輝度データである。以下、同様に比較抽出を画面全域に対して行えば画像全体についてフォーカスの合っているマルチフォーカス画像を得ることができる。このように、グループ単位で採用輝度データを決定することにより、合成画像の輝度変化がなめらかになりソフトで見やすい合成画像を得ることができる。

【0038】なお、図7、図8の説明では、近景と中景にフォーカスの合っている2枚の画像を対象に比較を行い、2枚の画像に基づく画像合成を行う例を説明したが、異なるフォーカス位置の画像が3枚以上ある場合には同時に、3枚や10枚等の間で比較が行われ、合成ラインデータが作成されることになる。

【0039】図1の作成装置10は、レンズ駆動部22により、異なる画像深度でフォーカスの合っている複数の画像を取得する構造を説明したが、図9、図10には他の構造で異なる画像深度でフォーカスの合っている複数の画像を取得する例を説明する。

【0040】図9に示す作成装置30の場合もカメラ12と画像作成部14とから構成され、カメラ12で取得された異なる画像深度でフォーカスが合っている複数の画像の処理は前述した作成装置10と同様に行われる。しかし、複数の画像の取得方法が異なる。

【0041】図9に示すカメラ本体18の内部には、ハーフミラーとプリズムから構成されレンズ16からの入射光を複数方向(図9の例の場合、3方向)に分岐する光分器32が配置され、この光分器32によって分岐される光軸方向にはそれぞれCCD撮像部20a、20b、20cが配置されている。図9の例の場合、CCD撮像部20aは近景用、CCD撮像部20bは中景用、CCD撮像部20cは遠景用であり、前記光分器32から異なる位置に配置されて異なる距離の光学系を形成している。従って、各CCD撮像部20a、20b、20cで部分的にフォーカスが合った画像をレンズ16から1度入射することによって得ることができる。従って、図1に示す作成装置10に比べて画像取得時間の短縮を行うことができる。

【0042】なお、図9の例において、各CCD撮像部20a、20b、20cの配置位置はモータやボールネジを用いた駆動機構によって自動制御または手動制御によって任意に変更可能であり、フォーカス位置を任意に選択することができる。また、図9の例では3方向に分岐する例を説明したが、分光数は任意であり2方向や3方向以上でも同様の効果を得ることができる。図9の例の場合、撮影中にフォーカスの移動がないため、撮影対象の画像深度が限定されている場合に、安定した画像を簡単な構成で得ることができる。

【0043】図10に示す作成装置34は、スキャナ装置36を用いて、異なる画像深度でフォーカスの合っている複数の画像を取得する構造である。スキャナ装置36内部の走査部37には発光装置38と、透明なガ

11

ラス40上に配置された撮影対象42にて反射した光を当該走査部37に配置された複数のカメラ12(図10の例では、カメラ12a~12dの4台)に導く反射板44等が含まれている。作成装置34の場合、撮影対象42を順次スキニングして、その時のスキニング画像を複数のカメラ12a~12dで取得している。各カメラ12a~12dは、それぞれ異なるフォーカス位置の画像を取得できるように、例えばレンズフォーカスが予め設定されている。従って、1回の走査によって異なる画像深度でフォーカスの合っている画像を取得できる。この作成装置34によれば、特に、小形部品の凹部内部の画像を開放端側から撮影してマルチフォーカス画像合成に必要な各画像深度の画像を容易に取得することができる。なお、前記カメラ12a~12dのフォーカス位置は、被写界深度等に応じて予め設定される必要があるが、1度目でプリスキニングを行い撮影対象の各フォーカス位置を確認して、各カメラ12a~12dのフォーカス位置を設定し、2度目で正式スキニングを行うようにしてもよい。これらのフォーカス位置調整を処理本体部26側の制御に基づいて行えば、様々な形状の撮影対象に対して、良好なマルチフォーカス画像を得るための各画像深度の画像を容易に取得することができる。

【0044】なお、図10の例では、カメラを4台配置した例を説明しているが、カメラ台数は任意であり、必要に応じて増減してよいが、予め複数準備しておき、各カメラに対して必要なカメラのみを駆動制御すれば、画像取得枚数を任意に選択することが可能になり、装置の汎用性が向上する。また、一度目のスキニングで遠景および遠中景の画像を取得した後、カメラのフォーカス調整を行い、2度目のスキニングで中近景および近景の画像を取得するようにしてもよい。このようなスキニングを行うことによって、少数のカメラで、複数の画像深度の画像を容易に取得することができる。また、走査部37に内蔵するカメラの代わりにCCDセンサを使用しても同様な効果を得ることができる。

【0045】なお、上述した各作成装置10、30、34において、カメラやCCDセンサで取得した画像データを磁気記憶媒体や光記憶媒体等に一時的に記憶すれば、撮影場所とマルチフォーカス画像の画像処理を別々の場所で行うことができるので、撮影場所の制限を受けることなく撮影対象の画像収集を行い別途マルチフォーカス画像の合成を行うことができるので撮影作業性を向上させることができる。

【0046】

【発明の効果】本発明によれば、取得した複数の画像の

12

中からフォーカスの合っている部分画像のみを抽出して画像の再合成を行うので、大光量の照明装置を用いたり露光時間を長くしたりすることなく、撮影範囲の全領域においてフォーカスが合っているマルチフォーカス画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に係るマルチフォーカス画像作成装置の構成概念図である。

【図2】 本発明の実施形態に係るマルチフォーカス画像作成方法のマルチフォーカス画像の合成概念を説明する説明図である。

【図3】 本発明の実施形態に係るマルチフォーカス画像作成方法のマルチフォーカス画像の合成手順を説明する説明図である。

【図4】 本発明の実施形態に係るマルチフォーカス画像作成方法において、センタリング補正で使用するフォーカス位置と移動量との関係を示す対応テーブルの一例を示す図である。

【図5】 本発明の実施形態に係るマルチフォーカス画像作成方法においてアフィン変換で使用するフォーカス位置と縮小拡大率との関係を示す対応テーブルの一例を示す図である。

【図6】 本発明の実施形態に係るマルチフォーカス画像作成方法において輝度の違いに基づいて、フォーカスが合っている部分画像の抽出合成を説明する説明図である。

【図7】 本発明の実施形態に係るマルチフォーカス画像作成方法において輝度の違いに基づいて、フォーカスが合っている部分画像を抽出する方法を説明する説明図である。

【図8】 本発明の実施形態に係るマルチフォーカス画像作成方法において輝度の違いに基づいて、フォーカスが合っている部分画像を抽出する他の方法を説明する説明図である。

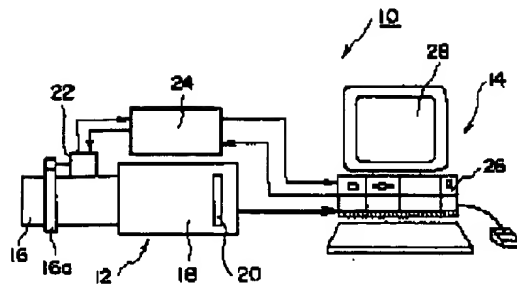
【図9】 本発明の実施形態に係るマルチフォーカス画像作成装置の他の構成概念図である。

【図10】 本発明の実施形態に係るマルチフォーカス画像作成装置の他の構成概念図である。

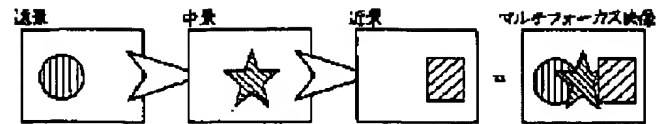
【符号の説明】

10、30、34 マルチフォーカス画像作成装置、12 CCDカメラ、14 画像作成部、16 レンズ、18 カメラ本体、20 CCD撮像部、22 レンズ駆動部、24 フォーカス制御部、26 処理本体部、28 表示部。

【図1】



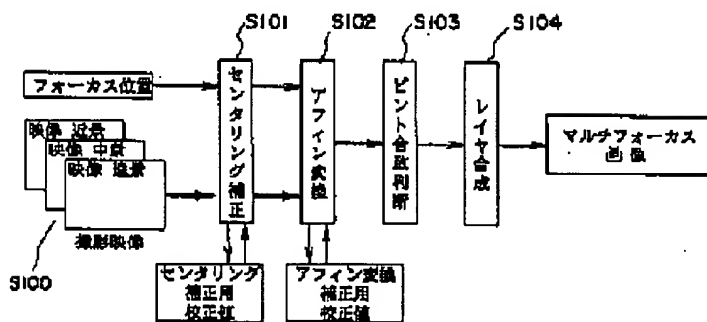
【図2】



【図4】

フォーカス位置			移動量			
距離	番号	距離	上	下	左	右
遠	100	∞	0 ¹ / ₁₀ ヤ	0 ¹ / ₁₀ ヤ	0 ¹ / ₁₀ ヤ	1 ¹ / ₁₀ ヤ
	99	10.0m	0 ¹ / ₁₀ ヤ	3 ¹ / ₁₀ ヤ	0 ¹ / ₁₀ ヤ	2 ¹ / ₁₀ ヤ
	98	9.0m	0 ¹ / ₁₀ ヤ	6 ¹ / ₁₀ ヤ	0 ¹ / ₁₀ ヤ	7 ¹ / ₁₀ ヤ
近	4	0.34m	0 ¹ / ₁₀ ヤ	2 ¹ / ₁₀ ヤ	0 ¹ / ₁₀ ヤ	1 ¹ / ₁₀ ヤ
	5	0.33m	0 ¹ / ₁₀ ヤ	5 ¹ / ₁₀ ヤ	0 ¹ / ₁₀ ヤ	3 ¹ / ₁₀ ヤ
	2	0.32m	0 ¹ / ₁₀ ヤ	7 ¹ / ₁₀ ヤ	0 ¹ / ₁₀ ヤ	6 ¹ / ₁₀ ヤ
近	1	0.31m	0 ¹ / ₁₀ ヤ	1 ¹ / ₁₀ ヤ	0 ¹ / ₁₀ ヤ	6 ¹ / ₁₀ ヤ

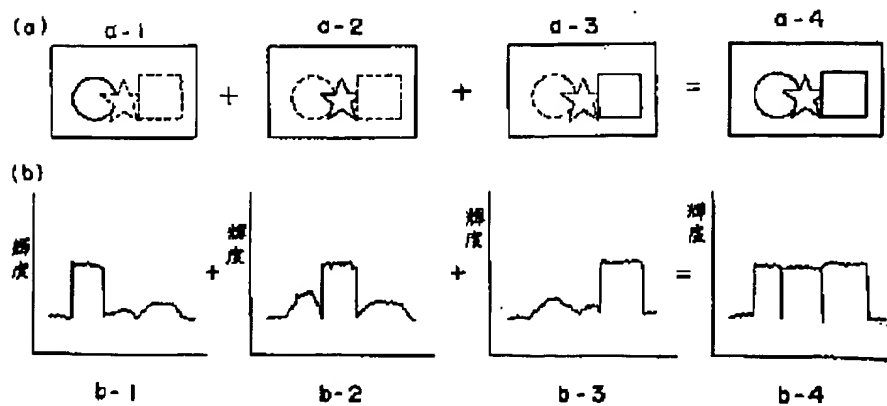
【図3】



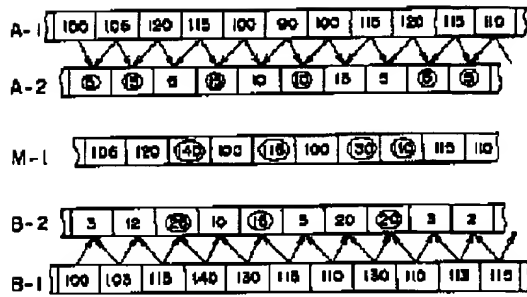
【図5】

フォーカス位置			縮小率	拡大率
距離	番号	距離		
遠	100	∞	100%	150.56%
	99	10.0m	99.99%	150.52%
	98	9.0m	99.91%	150.41%
近	4	0.34m	63.58%	101.03%
	5	0.33m	63.24%	100.83%
	2	0.32m	62.53%	100.95%
近	1	0.31m	62.23%	100%

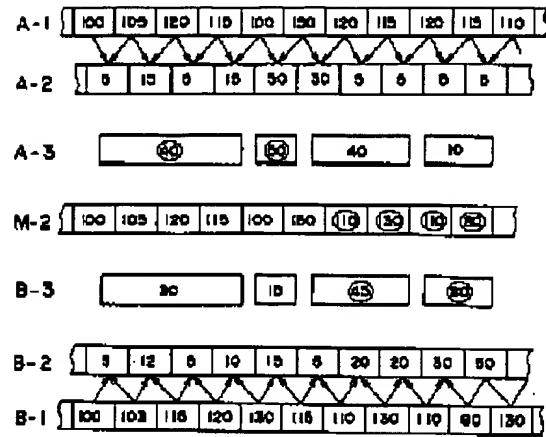
【図6】



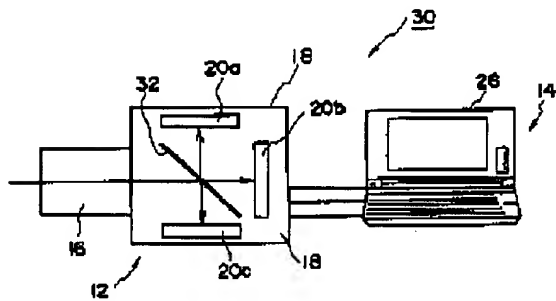
【図7】



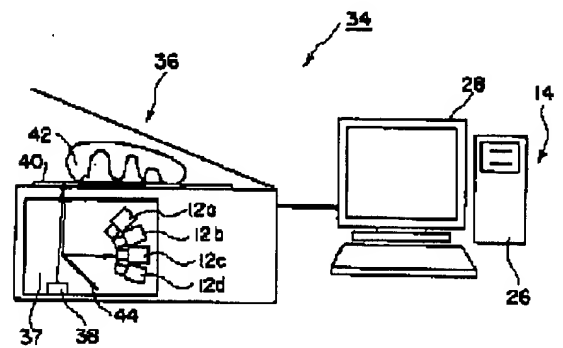
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 大河内 禎一

愛知県名古屋市中区千代田三丁目10番20号

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the multi-focus image creation approach and multi-focus image listing device which can obtain easily the multi-focus image creation approach which a focus suits in all the fields of the photographic coverage made into the purpose and a multi-focus image listing device, and the multi-focus image which can be especially used for image analysis etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to perform inspection of process tolerance and the movement property analysis of a migration body of precision processing components etc. from the former, the analysis technique which uses an image processing is adopted. For example, in order to inspect process tolerance on the interior of a boar inside the engine of an automobile, the front face of a cylinder, etc., a part to be examined is photoed first. And the obtained image is analyzed per pixel, magnitude (area) of a surface blemish and calculation of the number are performed, and a quality judgment of processing is made.

[0003] By the way, when photoing the front face of components etc., it is necessary to perform macro photography. When performing macro photography, depth of field become very narrow. Especially, with components with much irregularity, or the components which have a three-dimensional configuration, a focus can be doubled with surface [a part of] on a front face. Moreover, when analyzing the movement property of a migration body, it was difficult to double a good focus with all, such as a distant view, an intermediate view, and a close-range view.

[0004] In such a case, in the former, depth of field were expanded, and a photograph was taken, or it coped with [the large-scale large quantity of light lighting system was utilized, and] taking a photograph by expanding depth of field by long duration exposure etc., and the image which the focus suited in the whole analytical range was acquired.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when the depth of field by large-scale large quantity of light lighting system which was mentioned above are expanded, a photography object is heated and there is a problem that heat deformation is caused or there is a possibility that the quality of the material may deteriorate. Moreover, since a focus (focus) shifts in a slight vibration when expanding depth of field by long duration exposure, while a setup of a photography environment becomes complicated and photography becomes large-scale, it takes time amount. Moreover, prolonged exposure has the problem of being inapplicable in photography of a migration body, especially a high-speed migration body.

[0006] In addition, the technique which displays an image both the close-range view and whose distant view the focus suits is indicated by JP,7-30791,A as an approach of acquiring a multi-focus image by branching the image of a close-range view and a distant view according to optical system, displaying the image of a close-range view on the odd number scanning line of a video signal, and displaying the image of a distant view on the even number scanning line. However, since it was only forming the

multi-focus image visually, it was difficult to perform image analysis per pixel.

[0007] This invention is made considering solving such a problem as a technical problem, and aims at offering the multi-focus image creation approach and multi-focus image listing device which can obtain easily the multi-focus image which can be used for image analysis.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above purposes, the configuration of this invention The image acquisition step which acquires two or more images of the same photographic coverage which the focus suits with image depth which is the multi-focus image creation approach which creates a multi-focus image based on the image acquired with the image photography means, and is different, It is characterized by including the extract step which extracts the partial image which the focus suits from each acquired image, and the creation step which compounds the extracted partial image, re-compounds said photographic coverage, and creates a multi-focus image.

[0009] Here, image depth is the depth of the depth direction when being based on the location of arbitration, and the depth to the photographic subject in distance of arbitration, such as a close-range view, an intermediate view, and a distant view, is said. Moreover, the image acquired by the image photography means is an image which the focus suits by the part within photographic coverage.

[0010] Since according to this configuration only the partial image which the focus suits is extracted out of two or more acquired images and re-composition of an image is performed, there is no need of expanding the depth of field in each focal location, and the need of using the lighting system of the large quantity of light, or lengthening the exposure time is lost. And the multi-focus image which the focus suits in all the fields of photographic coverage can be obtained. In addition, when using said multi-focus image for the processing quality judging of components etc., it is good for analyses, such as a part for a background, also as outside of the object of re-composition of an unnecessary part of a multi-focus image.

[0011] In order to attain the above purposes, the configuration of this invention is characterized by said image acquisition step acquiring two or more images which carried out sequential migration of the focal location of the lens of an image photography means, and the focus suited with different image depth.

[0012] Here, regulating automatically or hand regulation which used the motor, the ball screw, etc. is sufficient as focal justification of a lens. Moreover, image acquisition timing may be continuous and may be intermittently performed in the part of the predetermined image depth set up beforehand. To **** and perform image acquisition intermittently, according to the depth of field based on photography conditions, it is necessary to set up image acquisition timing (acquisition spacing) so that all the fields of the multi-focus image needed by two or more extracted partial images can be covered.

[0013] According to this configuration, the image of each image depth required for multi-focus image composition only at amelioration of a lens part is easily acquirable. When a focal location cannot be fixed by the case where there are two or more classes the case where especially the configuration for photography is not stabilized, and for photography etc., modification of a focal location is easy and can perform photographing work smoothly.

[0014] the image said image acquisition step carried out incidence to an image photography means further in the configuration of this invention in order to attain the above purposes -- a spectrum -- it carries out that the acquisition step which acquires the image which a focus suited with the image depth which make carry out the image formation of the separation projection step which makes projection in the direction of plurality, and each image by which separation projection was carried out on the image acquisition means arranged at different optical-path distance, and changes with means is included as the description.

[0015] here -- said spectrum -- a means is what combined a half mirror and prism, for example, an image is projected in the three directions, and an image acquisition means acquires the image which the focus suits partially in each location, such as a close-range view, an intermediate view, and a distant view. in addition, said spectrum -- the spectrum of a means -- a number -- arbitrary -- moreover, a spectrum -- the distance of a means and an image acquisition means can also be adjusted to arbitration.

[0016] According to this configuration, the image of each image depth required for multi-focus image

composition can be acquired easily, without needing a complicated drive. When the image depth for photography is limited especially, the stable image can be obtained with an easy configuration.

[0017] In order to attain the above purposes, the configuration of this invention is characterized by said image acquisition step containing the step which scans the candidate for photography optically, and the acquisition step which acquires a scan image to coincidence with two or more image photography means which the focus suits with different image depth.

[0018] Here, as for the candidate for photography, the whole surface side is scanned with a scanner etc. According to this configuration, the image of each image depth required for the multi-focus image composition for small components etc. is easily acquirable.

[0019] In order to attain the above purposes, the configuration of this invention is characterized by said image acquisition step containing the maintenance step which carries out storage maintenance of the image which the focus suited with different image depth.

[0020] Here, maintenance of an image is performed by a magnetic storage medium, the optical storage, etc. According to this configuration, since image collection can be performed in the location of the arbitration for photography and a multi-focus image can be compounded separately, without receiving a limit of a photography location, photographing work nature improves.

[0021] In order to attain the above purposes, the configuration of this invention An image acquisition means to acquire two or more images of the same photographic coverage which the focus suits with image depth which is the multi-focus image listing device which creates a multi-focus image based on the image acquired with the image photography means, and is different, A storage means to memorize the acquired image, and an extract means to extract the partial image which the focus suits from each memorized image, It is characterized by including a synthetic means to compound the extracted partial image, to re-compound said photographic coverage, and to create a multi-focus image, and a display means to display said multi-focus image at least.

[0022] The multi-focus image which the focus suits in all the fields of photographic coverage can be obtained without becoming unnecessary, and using the lighting system of the large quantity of light, or expansion of depth of field lengthening the exposure time, since according to this configuration only the partial image which the focus suits is extracted out of two or more acquired images and re-composition of an image is performed.

[0023]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt (henceforth an operation gestalt) of suitable operation of this invention is explained based on a drawing. The configuration conceptual diagram of the multi-focus image listing device (only henceforth a listing device) 10 for realizing the multi-focus image creation approach of this operation gestalt is shown in drawing 1. Said listing device 10 consists of the image creation sections (for example, personal computer) 14 which process CCD camera (only henceforth a camera) 12 which photos the components which are the candidates for photography, and the photoed image.

[0024] The characteristic matter of this operation gestalt acquires two or more images of the same photographic coverage which the focus suits with image depth (for example, a distant view, an intermediate view, a close-range view) which is different as shown in drawing 2, it extracts only the partial image which the focus suits out of two or more acquired images, performs re-composition of an image, and is just going to obtain a multi-focus image. In addition, in the case of drawing 2, the part which the focus does not suit is omitted.

[0025] In order to acquire two or more images of the same photographic coverage which the focus suits with different image depth in the case of the listing device 10, the camera 12 as an image acquisition means contains a lens 16, the body 18 of a camera, the CCD image pick-up section 20, the lens mechanical component 22, and the focal control section 24. The control section to which the image creation section 14, on the other hand, performs control of said camera 12 and control of the listing-device 10 whole, The image extract section which extracts the part which the focus suits out of the image which the camera 12 acquired, The extracted image It combines. The image of the original photographic coverage The re-composition section (synthetic means), the storage means of an image,

etc. of re-compounding It consists of keyboards, mice, etc. for performing the included processing body section 26, the display 28 which performs the display of a photography image or a synthetic image, the operating procedure of a listing device 10, and the display of the contents of processing, and actuation and the compound image restoration of a listing device 10 manually.

[0026] First, the acquisition procedure of the image which the focus suits with different image depth is explained. In addition, in the case of this operation gestalt, the case where the image depth for photography is divided into 3 depth of a distant view, an intermediate view, and a close-range view is explained, but by the depth of field in the depth and the photography conditions for photography, said number of partitions is arbitrary, for example, may be carried out comparatively 5 ****s for 8 minutes.

[0027] In the processing body section 26, the focal location for every image depth for photography is set up based on the depth of field (it changes with strength of lighting etc.) in the magnitude for photography, depth, concave convex voice, and the photography environment at the time of photography. In addition, a focal location is set up so that it may overlap [whether the part which the focus suits in this case based on depth of field touches by the distant view, the intermediate view, and the close-range view, and]. The data of the focal location set up in the processing body section 26 are supplied to the focal control section 24, and the lens mechanical component 22 (for example, pulse motor) drives them to initiation and coincidence of photography for photography. And the focus of a lens 16 is moved to a close-range view location (the distant view location from a close-range view location may be used) for example, from a distant view location by rotating gear 16a for a lens drive by the lens mechanical component 22. At this time, the drive conditions (distance to a focal location etc.) of the lens mechanical component 22 are used, when performing the timing recognition of image acquisition, the centering amendment of an image, and affine transformation which it is fed back to the processing body section 26 on real time, and are later mentioned through the focal control section 24.

[0028] On the other hand, the image recorded in the CCD image pick-up section 20 through the lens 16 is transmitted to the processing body section 26 on real time, and the focal location fed back from said lens mechanical component 22 is checked, and the processing body section 26 concerned carries out record maintenance of the image whose focal location and partial target concerned the focus suits, when in agreement with the focal location set up beforehand.

[0029] Similarly, record maintenance of the image to which the location of a focus changes from the distant view which is partially to the point one by one toward a close-range view is carried out, checking that the focus of a lens 16 has suited the focal location of the processing body section 26 set up by the lens mechanical component 22. In this case, the processing body section 26 may be made to perform image recording, when you may record on an image, a focal location is moved intermittently and a focal location is fixed, while the lens mechanical component 22 was moving the focal location continuously. In addition, only the number of sheets which asks for the image which the focus suits in the desired location can be obtained by performing such image acquisition.

[0030] Next, the synthesis procedure of a multi-focus image is explained using drawing 1 - drawing 7 . Drawing 3 is an explanatory view explaining the synthesis procedure of a multi-focus image. The processing body section 26 will perform centering amendment of an acquisition screen first, if the image which the focus suits partially is acquired (S100) (S101). If focal adjustment is generally performed where a camera 12 is fixed with a tripod etc., the location for [which carries out image formation] photography (for example, core) will shift on the CCD image pick-up section 20 according to the error of the optical axis of a lens 16. Therefore, when compounding two or more some images with which focal locations differ like this operation gestalt, location gap arises in a synthetic image. Since this location gap is the property of the proper for every lens 16, it computes beforehand the movement magnitude of above [corresponding to a focal location], down, the left, and the right, and creates the correspondence table.

[0031] An example of the correspondence table showing the relation between a focal location and movement magnitude is shown in drawing 4 . If centering amendment is performed according to this correspondence table, the core of the image acquired focusing on the coordinate for the image processing which recognizes the processing body section 26 can be doubled. As shown in drawing 4 ,

corresponding to the distance from a lens 16, the number (for example, 1-100) is given to each focal location. And the processing body section 26 amends the image pin center, large location corresponding to the focal location beforehand set up to the acquired image. For example, if 2 dots of the image are moved 3 dots and rightward downward when the image A which the focus suits in the Lenses [16-10.0m] location (number 99) is acquired, the core of the image A acquired focusing on the coordinate for the image processing which recognizes the processing body section 26 can be doubled. If similarly 7 dots of the image B concerned are moved 6 dots and rightward downward about the image B which the focus suits in the location (number 98) of 9.0m, it can be made in agreement with the coordinate core where the processing body section 26 recognizes the core of Image B, i.e., the core of said image A. Similarly, centering amendment of the image which the focus suits in each focal location is performed. Since centering amendment is performed even when some each image is extracted, respectively and it is compounded so that it may mention later, gap stops consequently, arising in a synthetic image.

[0032] Then, the processing body section 26 performs affine transformation (S102). If focal adjustment is generally performed where a camera 12 is fixed with a tripod etc., the magnitude for [which carries out image formation on the CCD image pick-up section 20] photography will change. That is, the close-range view carries out image formation greatly from a distant view by the image which doubled and obtained the focus to the image and distant view which doubled and obtained the focus from the same location to the close-range view. Therefore, when compounding two or more some images with which focal locations differ like this operation gestalt, gap of magnitude arises in a synthetic image. Since it is the property of the proper for every lens 16 like [gap of this magnitude] said location gap, corresponding to the focal location, the reduction percentage on the basis of the focal location of arbitration and a dilation ratio are shown and correspondence table ** prepared.

[0033] An example of the correspondence table of the reduction percentage for every focal location at the time of being based on the image with which the focus was doubled by the distant view in drawing 5, and the dilation ratio for every focal location at the time of being based on the image with which the focus was doubled by the close-range view is shown. If affine transformation is performed according to this correspondence table, the magnitude of the image formation in each focal location can be doubled with a criteria image (for example, distant view image). Corresponding to the distance from a lens 16, the number (for example, 1-100) is given to each focal location like the centering amendment mentioned above. And the processing body section 26 performs other contraction or expansion amendments of a focal location image on the basis of the criteria focus location set up beforehand. For example, when [when a criteria focus location is set as a distant view (number 100) next] the image A which the focus suits in the Lenses [16-10.0m] location (number 99) is acquired, the image is reduced to 99.95%. Next, when the image B which the focus suits in the location (number 98) of 9.0m is acquired, it reduces to 99.91%. Moreover, when [when a criteria focus location is used as the image whose close-range view (number 1) the focus suits next] the image C which the focus suits in the Lenses [16-0.32m] location (number 2) is acquired, the image is expanded to 100.95%. When similarly the image D which the focus suits in the location (number 3) of 0.33m is acquired, it expands to 100.83%. Consequently, since the magnitude of each extract image is in agreement with a criteria image even when some each image is extracted, respectively and it is compounded so that it may mention later, gap of magnitude does not arise in a synthetic image.

[0034] In addition, although the example mentioned above explained using the image of the number which continued like numbers 100, 99, and 98, spacing may be set to arbitration like numbers 100 and 87 and 33 grades. Moreover, the target image number of sheets may be increased if needed [, such as two sheets, five sheets, eight sheets, and 24 etc. sheets,] according to depth of field, without being limited to three sheets. centering amendment and affine transformation -- the gap at the time of composition can be certainly eliminated by using the correspondence table which in any case the correspondence table was prepared for every lens and matched the lens since the amount of proofreading corresponded according to the property of a lens 16. In addition, the operation expression for proofreading may be created and amended for every lens instead of the correspondence table mentioned above.

[0035] Then, a focus agreement judgment which part of the processing body section 26 the focus (focus) suits to the image which centering amendment and affine transformation completed is made (S103). Generally, it is known for the boundary line of the part which the focus suits, and the part which is not correct that the difference of the brightness of an image will change remarkably. For example, if its attention is paid to 1-pixel Rhine of arbitration when the focus suits only the round-head graphic form like the graphic form a-1 shown in drawing 6 (a), change of big brightness will occur on the boundary line of a focus like the brightness graph b-1 shown in drawing 6 (b). Similarly, also in a graphic form a-2 and a graphic form a-3, change of the big brightness on the boundary line of the brightness graph b-2, the star map form which the focus suits as shown in b-3, and a square graphic form occurs. That is, if the remarkable part of this brightness change is extracted, the partial graphic form which the focus suited can be extracted. And if layer composition is carried out combining the partial image of only the remarkable part of brightness change as shown in the brightness graph b-4 (S104), and a synthetic image is created, a multi-focus image as shown in a graphic form a-4 can be obtained.

[0036] Here, the two concrete approaches of the image extract based on brightness change are explained using drawing 7 and drawing 8. Drawing 7 is an explanatory view explaining of which image pixel data are adopted as data for multi-focus images paying attention to 1-pixel Rhine of the same part to the image A which the focus suits by the close-range view, and the image B which the focus suits by the intermediate view. First, a close-range view extracts said 1-pixel Rhine A-1 and 1-pixel Rhine B-1 of the same part in the image B which the focus suits by 1-pixel Rhine A-1 of the arbitration of the image A which the focus suits, and the intermediate view (however, 1-pixel Rhine consists of 1280 dots, and the part is shown in 1-pixel Rhine A-1 of drawing 7, and B-1). and the brightness comparison of the pixel which adjoins in 1-pixel Rhine A-1 -- carrying out -- brightness -- difference A-2 is created. the brightness comparison of the pixel which adjoins about 1-pixel Rhine B-1 similarly -- carrying out -- brightness -- difference B-2 is created. then, brightness -- difference A-2 and the location where B-2 corresponds are compared. brightness -- difference A-2 and B-2 -- setting -- difference -- it is the larger one as a result of a comparison of what gave the round head to the value. and the result of this comparison -- brightness -- brightness data with larger difference are adopted as synthetic Rhine data M-1 of a multi-focus image. In the example of drawing 7, although adoption brightness data have 2 adjoining dots which is a comparing agency, they shall adopt right-hand side brightness data among adjoining dots in this operation gestalt. Moreover, in the synthetic Rhine data M-1, it is brightness data of Image B which gave the round head to the brightness value. Consequently, only the brightness data of the intense part of brightness change are extracted. That is, only the part which the focus suits will be extracted. if such a comparison extract is performed to the screen whole region (the case where a multi-focus image is used for some components by a flaw detection etc. -- a required part -- good), the multi-focus image which the focus suits about the whole image can be obtained.

[0037] Drawing 8 is an explanatory view explaining creation of the synthetic Rhine data M-2 based on other comparison approaches. In the example of drawing 7, adoption brightness data have a possibility that it becomes large, and shakiness of the image compounded since it had chosen for every dot may see visually, and may become a hot image. then -- the comparison approach of drawing 8 -- every image -- brightness -- when the brightness accumulating totals of difference are computed and the brightness accumulating totals exceed the threshold (for example, 40) of arbitration, the comparison between each image is performed and it considers as adoption brightness data by making brightness data with larger brightness accumulating totals into one group. the brightness corresponding to [specifically extract 1 pixel Rhine A-1 of the same part, and B-1 to the image A which the focus suits by the close-range view like the example of drawing 7, and the image B which the focus suits by the intermediate view, and] it - difference A-2 and B-2 are computed. then, brightness -- from difference A-2 and the same location of B-2 -- respectively -- brightness -- brightness a total of A-3 and B-3 are computed by totaling difference. the case of drawing 8 -- the brightness from the same location -- difference A-2 and brightness -- if the accumulating totals of difference B-2 are computed -- brightness -- when four difference A-2 is accumulated, a threshold amounts to 40. this time -- brightness -- the accumulating totals of difference B-2 are 30. therefore, four brightness of Image A -- the brightness data of the image A corresponding to

it are adopted as synthetic Rhine data M-2 of a multi-focus image by making difference into one group. the same -- brightness -- the accumulating-totals comparison at the time of the cumulative value of difference exceeding a threshold is performed, and adoption brightness data are determined. In addition, in brightness a total of A-3 and B-3, what gave the round head to the cumulative value shows that it is the larger one of accumulating totals, and is brightness data of the thing image B which gave the round head to the brightness value in the synthetic Rhine data M-2. Hereafter, if a comparison extract is similarly performed to the screen whole region, the multi-focus image which the focus suits about the whole image can be obtained. Thus, by determining adoption brightness data per group, brightness change of a synthetic image becomes smooth and a soft and legible synthetic image can be obtained.

[0038] In addition, although explanation of drawing 7 and drawing 8 explained the example which performs image composition based on the image of two sheets [for the image of two sheets the close-range view and whose intermediate view the focus suits], in a certain case, three or more comparisons will be performed for the image of a different focal location between three sheets, ten etc. sheets, etc. at coincidence, and the synthetic Rhine data will be created.

[0039] Although the listing device 10 of drawing 1 explained the structure which acquires two or more images which the focus suits with different image depth by the lens mechanical component 22, it explains to drawing 9 and drawing 10 the example which acquires two or more images which the focus suits with image depth which is different with other structures.

[0040] Also in the listing device 30 shown in drawing 9 , it consists of a camera 12 and the image creation section 14, and processing of two or more images which the focus suits with different image depth acquired with the camera 12 is performed like the listing device 10 mentioned above. However, the acquisition approaches of two or more images differ.

[0041] Inside the body 18 of a camera shown in drawing 9 , ***** 32 which consists of a half mirror and prism and branches the incident light from a lens 16 in the direction of plurality (in the case of the example of drawing 9 three directions) is arranged, and the CCD image pick-up sections 20a, 20b, and 20c are arranged in the direction of an optical axis which branches by this ***** 32, respectively. In the case of the example of drawing 9 , CCD image pick-up section 20a forms the optical system of distance which object for close-range views and CCD image pick-up section 20b is arranged in a location which object for intermediate views and CCD image pick-up section 20c is an object for distant views, and is different from said ***** 32, and is different. Therefore, it can obtain by carrying out incidence of the image which the focus suited partially in each CCD image pick-up sections 20a, 20b, and 20c once from a lens 16. Therefore, image acquisition time amount can be shortened compared with the listing device 10 shown in drawing 1 .

[0042] In addition, in the example of drawing 9 , with the drive which used the motor and the ball screw, the arrangement location of each CCD image pick-up sections 20a, 20b, and 20c can be changed into arbitration by automatic control or manual control, and can choose a focal location as arbitration.

moreover -- although the example of drawing 9 explained the example which carries out a spectrum in the three directions -- a spectrum -- the number is arbitrary and can acquire a 2-way and at least three directions or more of same effectiveness. Since there is no migration of a focus during photography in the case of the example of drawing 9 , when the image depth for photography is limited, the stable image can be obtained with an easy configuration.

[0043] The listing device 34 shown in drawing 10 is structure which acquires two or more images which the focus suits with different image depth using scanner equipment 36. The reflecting plate 44 grade which leads the light reflected luminescence equipment 38 and for [which have been arranged on transparent glass 40 / 42] photography to two or more cameras 12 (the example of drawing 10 four Cameras [12a-12d] sets) arranged at the scan section 37 concerned is contained in the scan section 37 of the scanner equipment 36 interior. In the case of a listing device 34, sequential scanning of the candidate 42 for photography was carried out, and the scanning image at that time is acquired with two or more cameras 12a-12d. The lens focus is beforehand set up so that each cameras 12a-12d can acquire the image of a focal location different, respectively. Therefore, the image which the focus suits with the image depth which changes with one scans is acquirable. According to this listing device 34, especially,

the image inside the crevice of small components can be photoed from an open end side, and the image of each image depth required for multi-focus image composition can be acquired easily. In addition, although it needs to be beforehand set up according to depth of field etc., a said cameras [12a-12d] focal location performs a PURISU can at a time, it checks each focal location for photography, sets up an each cameras [12a-12d] focal location, and may be made to perform a formal scan at the 2nd times. If these focal justification is performed based on the control by the side of the processing body section 26, the image of each image depth for obtaining a good multi-focus image is easily acquirable to the candidate for photography of various configurations.

[0044] In addition, although the number of a camera is arbitrary although the example of drawing 10 explains the example which has arranged four cameras, and you may fluctuate if needed, more than one are prepared beforehand, if drive control only of the required camera is carried out to each camera, it will become possible to choose image acquisition number of sheets as arbitration, and the versatility of equipment will improve. Moreover, once acquiring the image of a distant view and ***** with the scan of an eye, focal adjustment of a camera is performed and you may make it acquire the image of an inside close-range view and a close-range view with the 2nd scan. By performing such a scan, the image of two or more image depth is easily acquirable with a small number of camera. Moreover, the same effectiveness can be acquired even if it uses a CCD sensor instead of the camera built in the scan section 37.

[0045] In addition, in each listing devices 10, 30, and 34 mentioned above, since image collection for photography can be performed and a multi-focus image can be compounded separately, without receiving a limit of a photography location since the image processing of a photography location and a multi-focus image can be performed in a separate location, if the image data acquired by the camera or the CCD sensor is temporarily memorized to a magnetic storage medium, an optical storage, etc., photographing work nature can be raised.

[0046]

[Effect of the Invention] The multi-focus image which the focus suits in all the fields of photographic coverage can be obtained without using the lighting system of the large quantity of light, or lengthening the exposure time, since according to this invention only the partial image which the focus suits is extracted out of two or more acquired images and re-composition of an image is performed.

[Translation done.]